

Original document

# Brennstoffzellenanordnung mit internen und externen Gasverteilungsvorrichtungen

Publication number: DE19712864 (A1)

Also published as:

- DE19712864 (C2)
- WO9844582 (A1)

Publication date: 1998-10-01

Inventor(s): KRAUS PETER [DE]; ROLF STEFAN [DE]

Applicant(s): MOTOREN TURBINEN UNION [DE]

Classification:

- international: H01M8/24; H01M8/04; H01M8/14; H01M8/24;  
H01M8/04; H01M8/14; (IPC1-7): H01M8/24;  
H01M8/04

Cited documents:

- European: [H01M8/24B2](#); [H01M8/24B2M](#)

- DE19517425 (C1)
- DE4438555 (C1)
- DE4425186 (A1)
- DE3333378 (A1)
- US5543240 (A)

Application number: DE19971012864 19970327

Priority number (s): DE19971012864 19970327

[View INPADOC patent family](#)

[more >>](#)

[View list of citing documents](#)

## Abstract of DE 19712864 (A1)

The invention relates to a fuel cell assembly with a number of fuel cells arranged in a stack (1), each fuel cell containing an anode (2), an electrolyte matrix (3) and a cathode (4). Each fuel cell also has an anode input (11), an anode output (12), a cathode input (13) and a cathode output (14) by which means fuel gas and cathode gas can enter or leave. According to the invention, the fuel gas is conveyed to the anode input (11) of the fuel cells via an internal gas distribution device (51) which distributes the gas current inside the fuel cells. The cathode gas, on the other hand, is led to or away from the cathode input (13) and/or cathode output (14) by means of the external gas distribution devices (43, 44) which distribute the gas current to the fuel cells outside.; According to various embodiments of the invention, the currents of fuel gas and cathode gas run through the fuel cells in a cross current, a counter-current or direct current. Additional measures are taken for the integrated catalytic oxidation of fuel gas residues.



The EPO does not accept any responsibility for the accuracy of data and information originating from other authorities than the EPO; in particular, the EPO does not guarantee that they are complete, up-to-date or fit for specific purposes. Description of **DE 19712864 (C2)**

[Translate this text](#)



## Result Page

**Notice:** This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language. This service is not a replacement for professional translation services. The esp@cenet® Terms and Conditions of use are also applicable to the use of the translation tool and the results derived therefrom.

The invention relates to a gas cell arrangement after the preamble of the claims 1, 6 and 9.

Gas cell arrangements of the here provided type, which a number of in each case an anode, an electrolyte matrix and a cathode contained fuel cells with an anode entrance, disposed in a fuel cell stack, for the supply from gaseous fuel to the anodes, an anode exit to the discharge of spent gaseous fuel of the anodes, a cathode entrance for the supply from cathode gas to the cathodes and a cathode exit to the discharge of spent cathode gas of the cathodes exhibit, are for example from the DE 44 25 186 c1 and the DE 44 38 555 c1 of the applicant known.

So that as uniform an energy distribution and a good efficiency of such an gas cell arrangement as possible are ensured, the supply and discharge must be that gases on all cells uniformly distributed. This made by gas distribution devices, so called Manifolds, which gases provided of an external gas supply unit are to distribute uniform over the single fuel cells as well as over the cellplanar.

Today two configurations of such gas distribution devices are known. To the one are this external gas distribution devices, which to the fuel cell stack mounted becomes from the outside and tub or hutzenförmigen gas space to form, which gases over the entrance and exit surfaces of the fuel cell stack permit a distribution that. The advantage of this type consists of the fact that the practical whole area of the fuel cell is active area, i.e. for the energy transformation used will can. This arrangement is thus material-saving. Problematic one against it is with external gas distribution devices the seal the same against the outer surfaces of the fuel cell stack, maintaining an actuated compound against the pressure the gases, in particular also with thermal conditional deformations of the fuel cell stack, led in the gas distribution devices, as well as the necessary electrical insulation of the usually metallic gas hoods against the fuel cells. A second type of gas distribution devices exists in such, inside the fuel cells and/or, the fuel cell stack disposed are and in the form of gas spaces by recesses and plenums in the cellflat formed are. Problems with the insulation and seal can be controlled thereby lighter as with external gas distribution devices, but it becomes an essential part of the cellflat for the internal gas distribution devices spent, which high material costs caused.

From the DE 195 17 425 c1 a gas cell arrangement with tubular fuel cells follows to be familiar. Tubes become at their ends in plates supported. The arrangement is in a cylindrical casing fixed, which forms gas spaces on the faces to and removal of a gas, which flows through the interior that tubes. On the periphery of the housing other gas spaces for and the removal of an other gas are provided, which flows around tubes transverse to their extending direction.

In the DE 33 33 378 A1 a gas cell arrangement is shown, which is formed with external gas distribution devices in the form of hoods. The stack including hoods is inside a pressure vessel, which is filled with an inert gas.

From US 5.543.240 the use of an internal gas distribution device follows to be familiar during a gas cell arrangement. An external gas space over several lines with several gas cell blocks is connected, which contain the internal gas distribution areas. In the connecting lines valves can be disposed, with which the Gaszuführung can become individual controlled for each block. In particular also the gas supply can become single blocks in case of a malfunction deenergized.

US 5.053.291 shows a gas cell arrangement with external in each case gas distribution devices for cathode gas and gaseous fuel in the form of hoods put on on the fuel cell stack.

Such external gas distribution devices used also the gas cell arrangement to US 4,476,196.

The object of the invention is to be created it a gas cell arrangement, with which the leakages of the gas distribution devices are more negligible and however little gas cell-flat becomes spent.

This object becomes in accordance with a first aspect of the invention during a gas cell arrangement of the provided type dissolved by the fact that at the cathode entrance and are provided at the cathode exit to the supply and discharge of the cathode gas the gas stream outer external gas distribution devices distributing at the fuel cells, and that are provided at the anode entrance for supply and preferably also at the anode exit to the discharge of the gaseous fuel the gas stream inside the fuel cells distributing internal gas distribution devices.

In accordance with a development of the invention it is provided that the cathode gas and exhausting external gas distribution devices at two opposite sides of the fuel cells disposed are, so that the cathodes in a first direction are flowed through, and that the gaseous fuel and exhausting internal gas distribution devices at two other opposite sides of the fuel cells disposed are, so that the anodes in a second direction are flowed through transverse to the first direction.

In accordance with another development of the invention it is provided that the cathode gas and exhausting external gas distribution devices at two opposite sides of the fuel cells disposed are, so that the cathodes in a first direction are flowed through, and that the gaseous fuel and exhausting gas distribution devices at the same two opposite sides of the fuel cells disposed are, so that the anodes in the same direction are flowed through.

With the latter embodiment the cathodes and the anodes can be flowed through either in the DC, or they can be flowed through in the countercurrent.

In accordance with a second aspect of the invention it is provided during a gas cell arrangement of the provided type that is provided at the cathode entrance for the supply of the cathode gas the gas stream an outer external gas distribution device distributing at the fuel cells that is provided at the anode entrance for the supply of the gaseous fuel an internal gas distribution device distributing the gas stream inside the fuel cells, and that provided at the cathode exit an external gas distribution device is for collecting the spent cathode gas, into whatever the anode exit flows.

In accordance with a development of this gas cell arrangement it is provided that disposed at the anode exit an oxidation catalyst is to the catalytic combustion of gaseous fuel remainders still present at the anode exit.

This oxidation catalyst can be in the external gas distribution mechanism disposed, into which the cathode exit and the anode exit flow.

In accordance with a third aspect of the invention it is finally provided during a gas cell arrangement of the provided type that is provided at the anode entrance for the supply of the gaseous fuel an internal gas distribution device distributing the gas stream inside the fuel cells, and that provided at the cathode entrance an external gas distribution device is for the supply of the cathode gas, whereby the anodes and the cathodes in the countercurrent are flowed through and the anode exit into the external gas distribution device planned at the cathode entrance flow, so that the combusted gaseous fuel delivered by the anode exit becomes mixed into the current the cathode entrance of the supplied cathode gas.

This gas cell arrangement can favourable-proves by the fact to be trained further that in the range of the anode exit and/or the cathode entrance an oxidation catalyst is provided to the catalytic combustion of gaseous fuel remainders still present at the anode exit.

It is from particular advantage, if the metallic components (current collectors and bipolar plate) form over the respective cathode exits and a closed continuation of the anode half chamber for the anode half chamber into the external gas distributor device. The oxidation catalyst is then in the range between the anode exits and the cathode entrances provided.

Here favourable-proves the material of the oxidation catalyst can as coating on the protruding ends of the anode chamber provided to be.

Alternative one for this can be it provided to arrange the material of the oxidation catalyst as gas-permeable filler material between the protruding ends of the anode chambers.

The gas cell arrangement according to invention in accordance with all three aspects of the invention specified a combination of internal and external gas distribution devices is the basis, whereby at least the gaseous fuel the anode entrance is supplying gas distribution device as internal gas distribution device formed, which the gas stream of the gaseous fuel inside the fuel cells distributed, while the gas distribution devices at the entrance and/or at the output of the cathode chambers are formed as external gas distribution devices, which distribute the gas stream of the cathode gas outer at the fuel cells and which cathode chambers over their faces supply and/or, exhaust from there.

The combination according to invention of internal and external gas distribution devices is based on the principle that the gas streams on the anode and, flowing by the fuel cells, exhibit the cathode side strong different volumes. The flow rate of the cathode gas flow lies typically for instance an order of magnitude over that of the anode-lateral gaseous fuel stream. Since high demands exist to the tightness of the gas distribution devices only at the anode side, in particular with the supply of the fresh gaseous fuel at the anode entrance, according to the invention becomes compellingly only the gas distribution device the supply of the fresh gaseous fuel the anode entrance as internal gas distribution device formed, while in particular the gas distributor devices at the entrances and outputs of the cathode chambers than external gas distribution devices, less critical regarding the tightness, become performed. This leads to considerable advantages:

- the internal gas distribution device for the gaseous fuel required only a small cross section, so that only small portions of the active cellflat go for this to lost;
- the internal gas distribution device for the gaseous fuel the satisfied requirement after good seal on the anode side;
- the large current of the cathode gas flows through the fuel cell stack over the large cross sections of the external gas distributor devices from the faces, without an internal deflection of the cathode gas flow into the cellplanar and thus with lowest possible flow resistance;
- Leakages of the external gas distribution devices do not play practical role on the cathode side, since the cathode gas essentially consists of air and contains no combustible components.

The gas cell arrangement according to invention in accordance with the third aspect of the invention has in addition still the particular advantage that it a flow of the anode chambers and cathode chambers in the countercurrent allowed and in addition still the possibility offers, to plan an integrated catalytic oxidation device between the anode exits and the cathode entrances.

The advantages of the countercurrent of gaseous fuel and cathode gas, as it in accordance with the third aspect of the invention and with embodiments in accordance with the first aspect of the invention made, lies in an uniform temperature distribution in the gas cell-planar, which leads to smaller mechanical and corrosion-conditional loads of the fuel cell stack. To be used thus it is the used materials the possible entire cellflat more near at the optimum operating temperature to be operated and thus better. This leads to higher electric power and/or to increased life.

The integration of the catalytic oxidation device during the gas cell arrangement in accordance with the third aspect of the invention in the fuel cell stack saves nevertheless a separate component of the system and possible the operation in the countercurrent for that gases.

In the following embodiments of the invention become explained on the basis the drawing.

Show:

Fig. 1 an isometric exploded view of a gas cell arrangement in accordance with the state of the art to the explanation of the fundamental structure of such;

Fig. 2 a plan view on a bipolar plate of a fuel cell with internal gas distribution devices;

Fig. 3 a schematized sectional view of a first embodiment of a spatial represented gas cell arrangement in accordance with the first aspect of the invention;

Fig. 4 a schematized sectional view of a second embodiment of a spatial represented gas cell arrangement in accordance with the first aspect of the invention;

Fig. 5 a schematized sectional view of a third embodiment of a spatial represented gas cell arrangement in accordance with the second aspect of the invention;

Fig. 6 a schematized representation in form of a block diagram in accordance with a gas cell arrangement in Fig. 5 represented third embodiment to the explanation to their operation;

Fig. 7 a strong schematized representation of an enlarged cutout of a fuel cell stack to the explanation of a fourth embodiment of the gas cell arrangement in accordance with the third aspect of the invention; and

Fig. 8 a schematized view of a gas cell arrangement with additional components to the explaining the operation of the fourth embodiment of the gas cell arrangement, according to invention required to their operation.

Fig. 1 shows the structure of a gas cell arrangement with a fuel cell stack of 1 conventional type in isometric exploded view. A number of fuel cells, which contain an anode 2, an electrolyte matrix 3 and a cathode 4, are in each case by a bipolar plate 5 from each other separate. The bipolar plates 5 serve the electrical contact of the lying close electrodes of the adjacent fuel cells, thus in the Fig. 1 in each case the anode 2 of the underlying cell and the cathode 4 of the above cell. In addition the bipolar plates form 5 flow paths for the gases flowing through the fuel cells, i.e. the anode flowing through and/or, to these led past gaseous fuel and the cathode flowing through and/or, to these led past oxidizing gas, whereby these gases in Fig. 1 by arrows shown are. The gaseous fuel and the oxidizing gas become supplied, for which external gas distribution devices are provided, of those, at the faces of the fuel cells the flow paths formed by the bipolar plates 5, in Fig. 1 to purposes of better clarity only the external gas distribution device 43 for the supply of the cathode gas, the oxidizing gas, shown is. These external gas distribution devices are hoods or scoops, which are 1 sealed at their edges at the fuel cell stack. At the top and the underside of the fuel cell stack insulations are 6 provided, 8 electrically insulated by which the fuel cells are against end plates. The end plates 8 are 7 against each other strained by tie ranging, whereby the fuel cells together pressed and the fuel cell stack stabilized become. The gaseous fuel becomes the anodes at an anode entrance 11 supplied and at an anode exit 12 of this discharged, the oxidizing gas and/or. Cathode gas becomes the cathodes at a cathode entrance 13 supplied and at a cathode exit 14 of this discharged.

Fig. a plan view shows 2 to a bipolar plate 5 of a fuel cell stack, with which the gaseous fuel and the cathode gas by internal gas distribution devices inside the fuel cells distributed and the anodes and/or, the cathodes supplied becomes. For this serve a gaseous fuel inlet 31 and a gaseous fuel discharge opening 32 as well as a cathode gas inlet 33 and a cathode gas discharge opening 34. These inlets and outlets will at a face of the fuel cell stack from the outside into the interior of the fuel cell stack guided and converted themselves there by all fuel cells away to supply these with the gas streams and/or, to dispose. By the gaseous fuel inlet 31 the gaseous fuel becomes over an internal gas distribution device 51 of a side of the anode gas area formed by the bipolar plate 5 at the anode 2 supplied and from there at the anode 2 up to an opposite internal gas distribution device 52 passed, where the gas stream becomes again collected and the gaseous fuel discharge opening 32 supplied, over which it the fuel cell stack again leaves. In corresponding manner the cathode gas becomes on in Fig. 2 not back of the bipolar plate 5 between the cathode gas inlet 33 and the cathode gas discharge opening 34 over the cathode 4 of the fuel cell guided, which can be seen.

Fig. a first embodiment of the gas cell arrangement shows 3 in accordance with the first aspect of the invention. At a fuel cell stack 1 together are at two opposite sides external gas distribution devices 43 and 44 in the form of hoods or scoops disposed, which and discharge of the cathode gas serve the supply for the cathodes of the fuel cells contained in the fuel cell stack 1. The cathode gas (oxidizing gas) becomes from the outside over a cathode gas inlet 33 into the interior of the external gas distribution device 43 supplied and from there the cathodes over the cathode entrances 13 supplied located at the faces of the fuel cells. After flowing through the cathodes the spent cathode gas leaves the fuel cells at the opposite faces the same and becomes of the external gas distribution device 44 collected and discharged over a cathode gas discharge opening 34 as exhaust gas. Between the external gas distribution devices 43, 44 and the fuel cell stack 1 an electrical insulation 15 disposed. To the supply, distribution and discharge the anodes of the fuel cells of flowing through gaseous fuel are internal gas distribution devices 51 and 52 inside the fuel cells provided. The gaseous fuel occurs over a gaseous fuel inlet 31 the interior of the fuel cell stack 1 and the single fuel cells and becomes from there by an internal gas distribution device 51 at the one, in Fig. 3 bottom end of the anodes distributed. After flowing through the anodes 2 the gaseous fuel at the opposite, in Fig becomes. 3 upper end of the fuel cell stack by an internal gas distribution device 52 collected and over the gaseous fuel discharge opening 32 of the fuel cells and from the fuel cell stack 1 discharged. Thus the cathode gas flows through with in Fig. 3 gas cell arrangement shown the fuel cells in a first direction, i.e. from on the right of to the left, while the gaseous fuel flows through the fuel cells in one crosswise to it perpendicular direction, i.e. from downside upward to it.

Fig. a second embodiment of a gas cell arrangement shows 4 in accordance with the first aspect of the invention. A fuel cell stack 1 is provided at two opposite sides, i.e. at its top and underside with external gas distribution devices 43 and 44 to the supply and discharge of the cathode gas to the cathodes of the fuel cells. At the same two opposite sides of the fuel cell stack, i.e. likewise above and down, also internal gas distribution devices 51 and 52 are to supplies and discharge of the gaseous fuel to and from the anodes of the fuel cells provided. In this way both the anodes and the cathodes of the fuel cell stack 1 in the same direction, i.e. vertical are flowed through. The gaseous fuel becomes over a gaseous fuel inlet 31 and by means of the internal gas distribution devices 51 guided into the interior of the fuel cell stack 1 there on the anodes of the single fuel cells distributed. After flowing through the anodes the combusted gaseous fuel is led out by means of the internal gas distribution devices 52 collected and over a gaseous fuel discharge opening 32 by the fuel cell stack 1 and from this. The cathode gas becomes 43 supplied over a cathode gas inlet 33 of a first external gas distribution device and from there on the cathodes and/or, the cathode gas area of the single fuel cells distributed formed by the bipolar plates, which contrary to the anodes and/or, the anode gas areas of the fuel cells to that, formed by the bipolar plates, the external gas distribution device 43 directed faces open are. After flowing through the cathodes the spent cathode gas leaves the cathodes at the faces of the cathodes again open contrary to the anodes and/or, by the bipolar plates formed cathode gas area, on which it becomes collected and 34 discharged over a cathode gas discharge opening. Between the external gas distribution devices 43, 44 and the fuel cell stack 1 an electrical insulation 15 disposed.

 top In Fig. 4 gas cell arrangement shown a possible operation of the fuel cells with a flow of the anodes and the cathodes in the DC, as also in the countercurrent. With DC from gaseous fuel and anode gas the cathode gas inlet 33 and thus the inlet-lateral external gas distribution device 43 for the

cathode gas at the underside of the fuel cell stack are, whereas an operation with countercurrent the cathode gas inlet 33 and thus the cathode-inlet-lateral external gas distribution device 43 at the top of the fuel cell stack 1 are. The flow direction of the cathode gas is in Fig. 4 for the case of the DC by a solid arrow and for the case of the countercurrent by a broken arrow shown.

Fig. a third embodiment of the gas cell arrangement shows 5 in accordance with the second aspect of the invention. At the underside of a fuel cell stack 1 is an external gas distribution device 43 to the distribution of the cathode gas supplied over a cathode gas inlet 33 on the cathode entrances of the fuel cells provided. Likewise at the underside of the fuel cell stack 1 an internal gas distribution device 51 is to the distribution of the gaseous fuel supplied over a gaseous fuel inlet 31 on the anode entrances of the fuel cells. The external gas distribution device 43 formed in form of an hood or scoop is by means of an electrical insulation 15 against the fuel cell stack 1 insulated. As also with the before described embodiments are the faces of the cathodes and/or, by the bipolar plates formed cathode gas area to the external gas distribution device 44 open, in order to permit influxes of the cathode gas, whereas the anodes and/or, the anode gas area in this place closed, formed by the bipolar plates, are. The cathode gas supplied at the cathode gas inlet 33 and the gaseous fuel supplied at the gaseous fuel inlet 31 flow through the fuel cells in the DC from downside upward. At the top of the fuel cell stack are both the anodes and/or, the anode gas areas and the cathodes and/or, the cathode gas areas of the fuel cells at their faces open, so that the combusted gaseous fuel and the spent cathode gas can occur an external gas distribution device 44, which at the top of the fuel cell stack 1 for collecting the spent cathode gas provided is. At the anode exits 12 and the cathode gas exits 14 of the fuel cells an oxidation catalyst 16 provided, which serves the catalytic combustion of combustible residue parts still present in the anode gas. The combusted exhaust gas leaves the gas cell arrangement by an exhaust discharge opening 35.

Fig. 6 shows in a schematic block diagram the structure of a plant with a gas cell arrangement, like it in Fig. 5 shown is. The gaseous fuel inlet 31 of the fuel cell stack 1 gaseous fuel of a gaseous fuel supply becomes 25 21 supplied over a gaseous fuel regulation. The cathode gas inlet 33 located at the external gas distribution device 43 air becomes as oxidizing gas and/or. Cathode gas over an air inlet 24, a fresh air regulation 18 and a circulating air blower 19 supplied. In the fuel cell stack 1 reacted gases abandoned after passing an oxidation catalyst 16 the gas cell arrangement at the cathode gas discharge opening 34, from where the hot exhaust gas occurs an heat exchanger 20, which the cooling of the exhaust stream and the recovery of Nutzwärme it serves. A part of the cooled exhaust gas leaves the plant over an exhaust discharge opening 23, against what the remaining exhaust gas in the fresh air regulation 18 with at the air inlet 24 incoming the fresh air becomes mixed and by means of the circulating air blower 19 again the cathode gas inlet 33 supplied.

Fig. 7 shows a cutout of a fuel cell stack in accordance with a fourth embodiment in implementation of the third aspect of the invention. In the fig strong schematized only alternate disposed anode chambers 2' and cathode chambers are 4' shown, to purposes of better clarity however the electrolyte stencils 3 and the single fuel cells separating bipolar plates 5 omitted. In the representation the anode chambers 2' and the cathode chambers 4' are to contain also the anode gas area and cathode gas area formed by the not represented bipolar plates. Both the anode chambers 2' and the cathode chambers 4' are open at their lower faces. The anode entrances 11 not shown in the fig similar becomes as with the previous embodiments the gaseous fuel by means of an internal gas distribution device supplied distributing the gas stream inside the fuel cells. The gaseous fuel flows through the anode chambers 2' in the representation of the Fig. 7 from top to bottom. The cathode chambers 4' the cathode gas becomes supplied by means of an external gas distribution device only suggested in the fig 43 at their underside, so that the cathode gas flows through the cathode chambers 4' from downside upward in the countercurrent to the anode gas. That the anode chambers 2' at the anode exits 12 leaving combusted gaseous fuel becomes the current of the cathode gas admixed and the cathode entrances 13 together with this supplied.

Since the anode chambers 2' and the cathode chambers are 4' so in each case dimensioned the fact that the ends of the anode chambers manage 2' with the respective anode exits 12 over the ends of the cathode chambers 4' with the respective cathode entrances 13 becomes at the outside of the protruding ends of the anode chambers 2' a surface formed, is 22 provided on which in form of a catalytic coating an oxidation catalyst. This oxidation catalyst 22 still serves the combustion of combustible residue part contained in the anode exhaust gas.

Fig. a plant with a gas cell arrangement, some corresponding Fig shows 8 in simplified representation. 7 constructed fuel cell stack 1 contains. The fuel cell stack 1 is 26 disposed inside a protective housing. Below the fuel cell stack 1 disposed and by an electrical insulation 15 of the fuel cell stack 1 electrically insulated external gas distribution mechanism 43 fresh air of a Frischlufteinlass 24 supplied becomes by means of a circulating air blower 19. The gaseous fuel becomes the anode entrances 11 of the fuel cells over at the top of the fuel cell stack 1 located gaseous fuel inlet 31 supplied. That the underside of the fuel cell stack 1 combusted gaseous fuel leaving at the anode exits 12 becomes the supplied flow of fresh air admixed and occurs after catalytic oxidation again the cathode entrances 13 at the underside of the fuel cell stack 1. After that passes of the cathode chambers bordering on the cathodes 4 the gas stream leaves the fuel cell stack at the cathode exits 14 located at its top, which flow into an external gas distribution device 44 formed at the top of the protective housing 26. A part of the exhaust gas becomes 23 outward discharged over an exhaust discharge opening, against what the remaining exhaust gas becomes after that passes one the removal of Nutzwärme and the cooling of the exhaust stream of serving heat exchanger 20 over a control valve 27 the flow of fresh air admixed circulated of the circulating air blower 19.



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND

DEUTSCHES  
PATENTAMT(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 197 12 864 A 1(51) Int. Cl. 6:  
H 01 M 8/24  
H 01 M 8/04

DE 197 12 864 A 1

(21) Aktenzeichen: 197 12 864.5  
 (22) Anmeldetag: 27. 3. 97  
 (43) Offenlegungstag: 1. 10. 98

## (71) Anmelder:

MTU Motoren- und Turbinen-Union  
Friedrichshafen GmbH, 88045 Friedrichshafen, DE

## (72) Erfinder:

Kraus, Peter, 85598 Baldham, DE; Rolf, Stefan,  
81825 München, DE

## (56) Entgegenhaltungen:

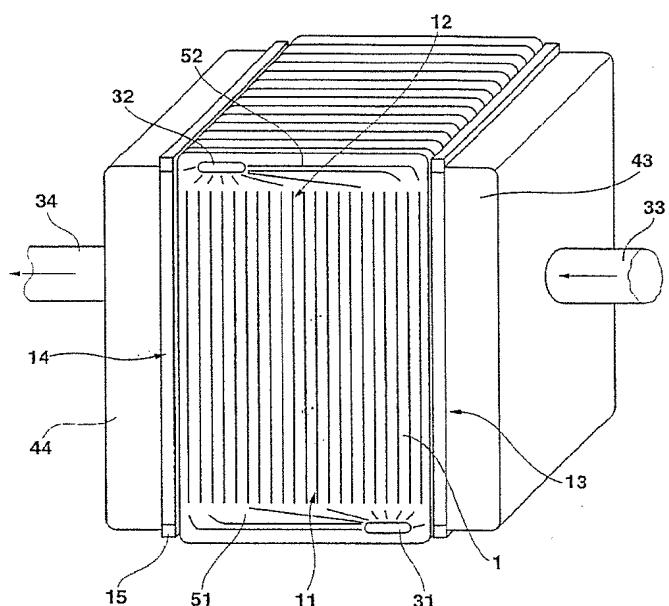
DE	1 95 17 425 C1
DE	44 38 555 C1
DE	44 25 186 A1
DE	33 33 378 A1
US	55 43 240 A
US	50 53 291 A
US	44 76 196 A

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

## (54) Brennstoffzellenanordnung mit internen und externen Gasverteilungsvorrichtungen

(57) Es wird eine Brennstoffzellenanordnung mit einer Anzahl von jeweils einer Anode (2), einer Elektrolytmatrix (3) und einer Kathode (4) enthaltenden, in einem Brennstoffzellenstapel (1) angeordneten Brennstoffzellen beschrieben. Jede Brennstoffzelle verfügt über einen Anodeneingang (11), einen Anodenaustritt (12), einen Kathoden-eingang (13) und einen Kathodenaustritt (14) zur Zuführung bzw. Abführung von Brenngas und Kathodengas. Gemäß der Erfindung wird das Brenngas dem Anodeneingang (11) der Brennstoffzellen über eine den Gasstrom im Inneren der Brennstoffzellen verteilende interne Gasverteilungsvorrichtung (51) zugeführt, wogegen das Kathodengas am Kathodeneingang (13) und/oder am Kathodenaustritt (14) mittels den Gasstrom außen an den Brennstoffzellen verteilenden externen Gasverteilungsvorrichtungen (43, 44) zugeführt bzw. von diesen abgeführt wird. Gemäß Ausführungsbeispielen der Erfindung durchlaufen die Ströme von Brenngas und Kathodengas die Brennstoffzellen im Querstrom, Gegenstrom oder Gleichstrom, wobei zusätzlich Maßnahmen zur integrierten katalytischen Oxidation von Brenngasresten getroffen sind.



DE 197 12 864 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Brennstoffzellenanordnung nach dem Oberbegriff der Patentansprüche 1, 6 und 9.

Brennstoffzellenanordnungen der hier vorausgesetzten Art, die eine Anzahl von jeweils einer Anode, einer Elektrolytmatrix und einer Kathode enthalten, in einem Brennstoffzellenstapel angeordneten Brennstoffzellen mit einem Anodeneingang zur Zuführung von Brenngas zu den Anoden, einem Anodenausgang zur Abführung von verbrauchtem Brenngas von den Anoden, einem Kathodeneingang zur Zuführung von Kathodengas zu den Kathoden und einem Kathodenausgang zur Abführung von verbrauchtem Kathodengas von den Kathoden aufweisen, sind beispielsweise aus der DE 44 25 186 C1 und der DE 44 38 555 C1 der Anmelderin bekannt.

Damit eine möglichst gleichmäßige Energieverteilung und ein guter Wirkungsgrad einer solchen Brennstoffzellenanordnung sichergestellt ist, muß die Zuführung und Abführung der Gase auf alle Zellen gleichmäßig verteilt sein. Dies erfolgt durch Gasverteilungsvorrichtungen, sogenannte Manifolds, welche die von einer externen Gasversorgungseinheit bereitgestellten Gase über die einzelnen Brennstoffzellen sowie über die Zellebene gleichmäßig verteilen sollen.

Heute sind zwei Bauformen von solchen Gasverteilungsvorrichtungen bekannt. Zum einen sind dies externe Gasverteilungsvorrichtungen, welche von außen an den Brennstoffzellenstapel angebaut werden und einen watten- oder hutzenförmigen Gasraum bilden, welcher eine Verteilung der Gase über die Eintritts- und Austrittsflächen des Brennstoffzellenstapels gestatten. Der Vorteil dieser Art besteht darin, daß praktisch die gesamte Fläche der Brennstoffzelle aktive Fläche ist, das heißt für die Energiewandlung genutzt werden kann. Diese Anordnung ist somit materialsparend. Problematisch dagegen ist bei externen Gasverteilungsvorrichtungen die Abdichtung derselben gegen die Außenflächen des Brennstoffzellenstapels, das Aufrechterhalten einer kraftschlüssigen Verbindung gegen den Druck der in den Gasverteilungsvorrichtungen geführten Gase, insbesondere auch bei thermisch bedingten Verformungen des Brennstoffzellenstapels, sowie die notwendige elektrische Isolation der in der Regel metallischen Gashauben gegen die Brennstoffzellen. Eine zweite Art von Gasverteilungsvorrichtungen besteht in solchen, die im Inneren der Brennstoffzellen bzw. des Brennstoffzellenstapels angeordnet sind und in Form von Gasräumen durch Aussparungen und Verteilerkanäle in der Zellfläche gebildet sind. Probleme bei der Isolierung und Abdichtung lassen sich dabei leichter beherrschen als bei externen Gasverteilungsvorrichtungen, aber es wird ein wesentlicher Teil der Zellfläche für die internen Gasverteilungsvorrichtungen verbraucht, was hohe Materialkosten verursacht.

Die Aufgabe der Erfindung ist es eine Brennstoffzellenanordnung zu schaffen, bei welcher die Undichtigkeiten der Gasverteilungsvorrichtungen vernachlässigbar sind und dabei aber wenig Brennstoffzellenfläche verbraucht wird.

Diese Aufgabe wird gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung bei einer Brennstoffzellenanordnung der vorausgesetzten Art dadurch gelöst, daß am Kathodeneingang und am Kathodenausgang zur Zuführung und Abführung des Kathodengases den Gasstrom außen an den Brennstoffzellen verteilende externe Gasverteilungsvorrichtungen vorgesehen sind, und daß am Anodeneingang zur Zuführung und vorzugsweise auch am Anodenausgang zur Abführung des Brenngases den Gasstrom im Inneren der Brennstoffzellen verteilende interne Gasverteilungsvorrichtungen vorgesehen sind.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorgese-

hen, daß die das Kathodengas zu- und abführenden externen Gasverteilungsvorrichtungen an zwei gegenüberliegenden Seiten der Brennstoffzellen angeordnet sind, so daß die Kathoden in einer ersten Richtung durchströmt werden, und

5 daß die das Brenngas zu- und abführenden internen Gasverteilungsvorrichtungen an zwei anderen gegenüberliegenden Seiten der Brennstoffzellen angeordnet sind, so daß die Anoden in einer zweiten Richtung quer zu der ersten Richtung durchströmt werden.

10 Gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, daß die das Kathodengas zu- und abführenden externen Gasverteilungsvorrichtungen an zwei gegenüberliegenden Seiten der Brennstoffzellen angeordnet sind, so daß die Kathoden in einer ersten Richtung durchströmt werden, und 15 daß die das Brenngas zu- und abführenden Gasverteilungsvorrichtungen an den gleichen zwei gegenüberliegenden Seiten der Brennstoffzellen angeordnet sind, so daß die Anoden in der gleichen Richtung durchströmt werden.

Bei der letztgenannten Ausführungsform können die Kathoden und die Anoden entweder im Gleichstrom durchströmt werden, oder sie können im Gegenstrom durchströmt werden.

Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung ist es bei einer Brennstoffzellenanordnung der vorausgesetzten Art vorgesehen, daß am Kathodeneingang zur Zuführung des Kathodengases eine den Gasstrom außen an den Brennstoffzellen verteilende externe Gasverteilungsvorrichtung vorgesehen ist, daß am Anodeneingang zur Zuführung des Brenngases eine den Gasstrom im Inneren der Brennstoffzellen verteilende interne Gasverteilungsvorrichtung vorgesehen ist, und daß am Kathodenausgang eine externe Gasverteilungsvorrichtung zum Sammeln des verbrauchten Kathodengases vorgesehen ist, in welche auch der Anodenausgang mündet.

Gemäß einer Weiterbildung dieser Brennstoffzellenanordnung ist es vorgesehen, daß am Anodenausgang ein Oxidationskatalysator zur katalytischen Verbrennung von am Anodenausgang noch vorhandenen Brenngasresten angeordnet ist.

Dieser Oxidationskatalysator kann in der externen Gasverteilungseinrichtung angeordnet sein, in welche der Kathodenausgang und der Anodenausgang münden.

Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung ist es bei einer Brennstoffzellenanordnung der vorausgesetzten Art schließlich vorgesehen, daß am Anodeneingang zur Zuführung des Brenngases eine den Gasstrom im Inneren der Brennstoffzellen verteilende interne Gasverteilungsvorrichtung vorgesehen ist, und daß am Kathodeneingang eine externe Gasverteilungsvorrichtung zur Zuführung des Kathodengases vorgesehen ist, wobei die Anoden und die Kathoden im Gegenstrom durchströmt werden und der Anodenausgang in die am Kathodeneingang vorgesehene externe Gasverteilungsvorrichtung mündet, so daß das vom Anodenausgang abgegebene verbrannte Brenngas in den Strom des am Kathodeneingang zugeführten Kathodengases gemischt wird.

55 Diese Brennstoffzellenanordnung kann vorteilhafterweise dadurch weitergebildet sein, daß im Bereich des Anodenausgangs und/oder des Kathodeneingangs ein Oxidationskatalysator zur katalytischen Verbrennung von am Anodenausgang noch vorhandenen Brenngasresten vorgesehen ist.

60 Dabei ist es von besonderem Vorteil, wenn die metallischen Komponenten (Stromkollektoren und Bipolarplatte) der Anodenhalbkammer über die jeweiligen Kathodenausgänge hervorstehen und eine geschlossene Fortsetzung der Anodenhalbkammer in die externe Gasverteilervorrichtung bilden. Der Oxidationskatalysator ist dann im Bereich zwischen den Anodenausgängen und den Kathodeneingängen vorgesehen,

Hierbei kann vorteilhafterweise das Material des Oxidationskatalysators als Beschichtung auf den vorstehenden Enden der Anodenkammer vorgesehen sein.

Alternativ hierzu kann es vorgesehen sein, das Material des Oxidationskatalysators als gasdurchlässiges Füllmaterial zwischen den vorstehenden Enden der Anodenkammern anzutragen.

Der erfindungsgemäßen Brennstoffzellenanordnung gemäß allen drei genannten Aspekten der Erfindung liegt eine Kombination von internen und externen Gasverteilungsvorrichtungen zugrunde, wobei zumindest die das Brenngas dem Anodeneingang zuführende Gasverteilungsvorrichtung als interne Gasverteilungsvorrichtung ausgebildet ist, welche den Gasstrom des Brenngases im Inneren der Brennstoffzellen verteilt, während die Gasverteilungsvorrichtungen am Eingang und/oder am Ausgang der Kathodenkammern als externe Gasverteilungsvorrichtungen ausgebildet sind, welche den Gasstrom des Kathodengases außen an den Brennstoffzellen verteilen und den Kathodenkammern über deren Stirnseiten zuführen bzw. von dort abführen.

Die erfindungsgemäße Kombination von internen und externen Gasverteilungsvorrichtungen beruht auf dem Grundgedanken, daß die durch die Brennstoffzellen fließenden Gasströme auf der Anoden- und der Kathodenseite stark unterschiedliche Volumina aufweisen. Die Durchflußrate des Kathodengasstroms liegt typischerweise etwa eine Größenordnung über der des anodenseitigen Brenngasstroms. Da hohe Anforderungen an die Dichtigkeit der Gasverteilungsvorrichtungen nur an der Anodenseite, insbesondere bei der Zuführung des frischen Brenngases am Anodeneingang bestehen, wird gemäß der Erfindung zwingend nur die Gasverteilungsvorrichtung zur Zuführung des frischen Brenngases zum Anodeneingang als interne Gasverteilungsvorrichtung ausgebildet, während insbesondere die im Hinblick auf die Dichtigkeit weniger kritischen Gasverteilervorrichtungen an den Eingängen und Ausgängen der Kathodenkammern als externe Gasverteilungsvorrichtungen ausgeführt werden. Dies führt zu beträchtlichen Vorteilen:

- die interne Gasverteilungsvorrichtung für das Brenngas benötigt lediglich einen kleinen Querschnitt, so daß nur geringe Teile der aktiven Zellfläche hierfür verloren gehen;
- die interne Gasverteilungsvorrichtung für das Brenngas erfüllt die Forderung nach guter Abdichtung auf der Anodenseite;
- der große Strom des Kathodengases durchströmt den Brennstoffzellenstapel über die großen Querschnitte der externen Gasverteilervorrichtungen von den Stirnseiten her, ohne eine interne Umlenkung des Kathodengasstroms in die Zellebene und damit mit geringstmöglichen Strömungswiderstand;
- Undichtigkeiten der externen Gasverteilungsvorrichtungen spielen auf der Kathodenseite praktisch keine Rolle, da das Kathodengas im wesentlichen aus Luft besteht und keine brennbaren Bestandteile enthält.

Die erfindungsgemäße Brennstoffzellenanordnung gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung hat darüberhinaus noch den besonderen Vorteil, daß sie eine Durchströmung der Anodenkammern und Kathodenkammern im Gegenstrom gestattet und darüberhinaus noch die Möglichkeit bietet, eine integrierte katalytische Oxidationsvorrichtung zwischen den Anodenausgängen und den Kathodeneingängen vorzusehen.

Die Vorteile des Gegenstroms von Brenngas und Kathodengas, wie er gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung und bei Ausführungsbeispielen gemäß dem ersten Aspekt der

Erfindung erfolgt, liegt in einer gleichmäßigen Temperaturreteilung in der Brennstoffzellenebene, was zu geringeren mechanischen und korrosionsbedingten Belastungen des Brennstoffzellenstapels führt. Dadurch ist es möglich die gesamte Zellfläche näher an der optimalen Betriebstemperatur zu betreiben und somit die eingesetzten Materialien besser zu nutzen. Dies führt zu höherer elektrischer Leistung und/oder zu erhöhter Lebensdauer.

Die Integration der katalytischen Oxidationsvorrichtung bei der Brennstoffzellenanordnung gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung in dem Brennstoffzellenstapel spart eine separate Komponente des Systems und ermöglicht dennoch den Betrieb im Gegenstrom der Gase.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert.

Es zeigen:

**Fig. 1** eine perspektivische Explosionsansicht einer Brennstoffzellenanordnung gemäß dem Stand der Technik zur Erläuterung des grundsätzlichen Aufbaus einer solchen;

**Fig. 2** eine Draufsicht auf eine Bipolarplatte einer Brennstoffzelle mit internen Gasverteilungsvorrichtungen;

**Fig. 3** eine schematisierte Schnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels einer räumlich dargestellten Brennstoffzellenanordnung gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung;

**Fig. 4** eine schematisierte Schnittansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels einer räumlich dargestellten Brennstoffzellenanordnung gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung;

**Fig. 5** eine schematisierte Schnittansicht eines dritten Ausführungsbeispiels einer räumlich dargestellten Brennstoffzellenanordnung gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung;

**Fig. 6** eine schematisierte Darstellung in Form eines Blockschaltbildes einer Brennstoffzellenanordnung gemäß dem in **Fig. 5** dargestellten dritten Ausführungsbeispiel zur Erläuterung zu deren Betrieb;

**Fig. 7** eine stark schematisierte Darstellung eines vergrößerten Ausschnitts eines Brennstoffzellenstapels zur Erläuterung eines vierten Ausführungsbeispiels der Brennstoffzellenanordnung gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung;

**Fig. 8** eine schematisierte Ansicht einer Brennstoffzellenanordnung mit zusätzlichen zu deren Betrieb erforderlichen Komponenten zur Erläuterung des Betriebs des vierten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Brennstoffzellenanordnung.

**Fig. 1** zeigt in perspektivischer Explosionsansicht den Aufbau einer Brennstoffzellenanordnung mit einem Brennstoffzellenstapel **1** herkömmlicher Art. Eine Anzahl von Brennstoffzellen, die eine Anode **2**, eine Elektrolytmatrix **3** und eine Kathode **4** enthalten, sind jeweils durch eine Bipolarplatte **5** voneinander getrennt. Die Bipolarplatten **5** dienen der elektrischen Kontaktierung der anliegenden Elektroden der benachbarten Brennstoffzellen, also in der **Fig. 1** jeweils der Anode **2** der darunterliegenden Zelle und der Kathode **4** der darüberliegenden Zelle. Außerdem bilden die Bipolarplatten **5** Strömungswege für die die Brennstoffzellen durchströmenden Gase, nämlich das die Anode durch-

strömende bzw. an dieser vorbeigeführte Brenngas und das die Kathode durchströmende bzw. an dieser vorbeigeführte Oxidationsgas, wobei diese Gase in **Fig. 1** durch Pfeile dargestellt sind. Das Brenngas und das Oxidationsgas werden an den Stirnseiten der Brennstoffzellen den durch die Bipolarplatten **5** gebildeten Strömungswegen zugeführt, wofür

externe Gasverteilungsvorrichtungen vorgesehen sind, von denen in **Fig. 1** zum Zwecke der besseren Übersichtlichkeit nur die externe Gasverteilungsvorrichtung **43** zur Zuführung

des Kathodengases, des oxidierenden Gases, dargestellt ist. Diese externen Gasverteilungsvorrichtungen sind Hauben oder Hutzen, die an ihren Rändern am Brennstoffzellenstapel 1 abgedichtet sind. An der Oberseite und der Unterseite des Brennstoffzellenstapels sind Isolationen 6 vorgesehen, durch welche die Brennstoffzellen gegen Endplatten 8 elektrisch isoliert sind. Die Endplatten 8 sind durch Zugstangen 7 gegeneinander verspannt, wodurch die Brennstoffzellen aneinander gepreßt und der Brennstoffzellenstapel stabilisiert wird. Das Brenngas wird den Anoden an einem Anodeneingang 11 zugeführt und an einem Anodenaustritt 12 von diesen abgeführt, das Oxidationsgas bzw. Kathodengas wird den Kathoden an einem Kathodeneingang 13 zugeführt und an einem Kathodenaustritt 14 von diesen abgeführt.

**Fig. 2** zeigt eine Draufsicht auf eine Bipolarplatte 5 eines Brennstoffzellenstapels, bei welchem das Brenngas und das Kathodengas durch interne Gasverteilungsvorrichtungen im Inneren der Brennstoffzellen verteilt und den Anoden bzw. den Kathoden zugeführt wird. Hierzu dienen ein Brenngaseinlaß 31 und ein Brenngasauslaß 32 sowie ein Kathodengaseinlaß 33 und ein Kathodengasauslaß 34. Diese Einlässe und Auslässe werden an einer Stirnseite des Brennstoffzellenstapels von außen in das Innere des Brennstoffzellenstapels geführt und setzen sich dort durch alle Brennstoffzellen fort, um diese mit den Gasströmen zu versorgen bzw. zu entsorgen. Vom Brenngaseinlaß 31 wird das Brenngas über eine interne Gasverteilungsvorrichtung 51 einer Seite des durch die Bipolarplatte 5 an der Anode 2 gebildeten Anodengasraums zugeführt und von dort an der Anode 2 bis zu einer gegenüberliegenden internen Gasverteilungsvorrichtung 52 geleitet, wo der Gasstrom wieder gesammelt und dem Brenngasauslaß 32 zugeführt wird, über welchen er den Brennstoffzellenstapel wieder verläßt. In entsprechender Weise wird das Kathodengas auf der in **Fig. 2** nicht zu sehenden Rückseite der Bipolarplatte 5 zwischen dem Kathodengaseinlaß 32 und dem Kathodengasauslaß 34 über die Kathode 4 der Brennstoffzelle geführt.

**Fig. 3** zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der Brennstoffzellenanordnung gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung. An einem Brennstoffzellenstapel 1 sind an zwei aneinander gegenüberliegenden Seiten externe Gasverteilungsvorrichtungen 43 und 44 in Form von Hauben oder Hutzen angeordnet, welche der Zuführung und Abführung des Kathodengases zu den Kathoden der in dem Brennstoffzellenstapel 1 enthaltenen Brennstoffzellen dienen. Das Kathodengas (Oxidationsgas) wird von außen über einen Kathodengaseinlaß 33 in das Innere der externen Gasverteilungsvorrichtung 43 geliefert und von dort den Kathoden über die an den Stirnseiten der Brennstoffzellen befindlichen Kathodeneingänge 13 zugeführt. Nach dem Durchströmen der Kathoden verläßt das verbrauchte Kathodengas die Brennstoffzellen an den gegenüberliegenden Stirnseiten derselben und wird von der externen Gasverteilungsvorrichtung 44 gesammelt und über einen Kathodengasauslaß 34 als Abgas abgeführt. Zwischen den externen Gasverteilungsvorrichtungen 43, 44 und dem Brennstoffzellenstapel 1 ist eine elektrische Isolierung 15 angeordnet. Zur Zuführung, Verteilung und Abführung des die Anoden der Brennstoffzellen durchströmenden Brenngases sind interne Gasverteilungsvorrichtungen 51 und 52 im Inneren der Brennstoffzellen vorgesehen. Das Brenngas tritt über einen Brenngaseinlaß 31 in das Innere des Brennstoffzellenstapels 1 und der einzelnen Brennstoffzellen ein und wird von dort durch eine interne Gasverteilungsvorrichtung 51 an dem einen, in **Fig. 3** unteren Ende der Anoden verteilt. Nach dem Durchströmen der Anoden 2 wird das Brenngas am gegenüberliegenden, in **Fig. 3** oberen Ende des Brennstoffzellenstapels durch eine interne Gasverteilungsvorrichtung 52 gesammelt

und über den Brenngasauslaß 32 von den Brennstoffzellen und aus dem Brennstoffzellenstapel 1 abgeführt. Somit durchströmt das Kathodengas bei der in **Fig. 3** gezeigten Brennstoffzellenanordnung die Brennstoffzellen in einer ersten Richtung, nämlich von rechts nach links, während das Brenngas die Brennstoffzellen in einer dazu senkrechten Richtung, nämlich von unten nach oben quer dazu durchströmt.

**Fig. 4** zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer Brennstoffzellenanordnung gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung. Ein Brennstoffzellenstapel 1 ist an zwei gegenüberliegenden Seiten, nämlich an dessen Oberseite und Unterseite mit externen Gasverteilungsvorrichtungen 43 und 44 zur Zuführung und Abführung des Kathodengases zu den Kathoden der Brennstoffzellen versehen. An den gleichen zwei gegenüberliegenden Seiten des Brennstoffzellenstapels, nämlich ebenfalls oben und unten, sind auch interne Gasverteilungsvorrichtungen 51 und 52 zum Zuführen und Abführen des Brenngases zu und von den Anoden der Brennstoffzellen vorgesehen. Auf diese Weise werden sowohl die Anoden als auch die Kathoden des Brennstoffzellenstapels 1 in der gleichen Richtung, nämlich vertikal durchströmt. Das Brenngas wird über einen Brenngaseinlaß 31 in das Innere des Brennstoffzellenstapels 1 geführt und dort mittels der internen Gasverteilungsvorrichtungen 51 auf die Anoden der einzelnen Brennstoffzellen verteilt. Nach dem Durchströmen der Anoden wird das verbrauchte Brenngas mittels der internen Gasverteilungsvorrichtungen 52 gesammelt und über einen Brenngasauslaß 32 durch den Brennstoffzellenstapel 1 und aus diesem herausgeführt. Das Kathodengas wird über einen Kathodengaseinlaß 33 einer ersten externen Gasverteilungsvorrichtung 43 zugeführt und von dort auf die Kathoden bzw. die durch die Bipolarplatten gebildeten Kathodengasräume der einzelnen Brennstoffzellen verteilt, welche im Gegensatz zu den Anoden bzw. den durch die Bipolarplatten gebildeten Anodengasräumen der Brennstoffzellen an den der externen Gasverteilungsvorrichtung 43 zugewandten Stirnseiten offen sind. Nach dem Durchströmen der Kathoden verläßt das verbrauchte Kathodengas die Kathoden an den wiederum im Gegensatz zu den Anoden offenen Stirnseiten der Kathoden bzw. der durch die Bipolarplatten gebildeten Kathodengasräume, worauf es gesammelt und über einen Kathodengasauslaß 34 abgeführt wird. Zwischen den externen Gasverteilungsvorrichtungen 43, 44 und dem Brennstoffzellenstapel 1 ist eine elektrische Isolierung 15 angeordnet.

Die in **Fig. 4** gezeigte Brennstoffzellenanordnung ermöglicht einen Betrieb der Brennstoffzellen mit einer Durchströmung der Anoden und der Kathoden im Gleichstrom, wie auch im Gegenstrom. Bei Gleichstrom von Brenngas und Anodengas befindet sich der Kathodengaseinlaß 33 und damit die einlaßseitige externe Gasverteilungsvorrichtung 43 für das Kathodengas an der Unterseite des Brennstoffzellenstapels, wohingegen sich für einen Betrieb mit Gegenstrom der Kathodengaseinlaß 33 und damit die kathodeneinlaßseitige externe Gasverteilungsvorrichtung 43 an der Oberseite des Brennstoffzellenstapels 1 befindet. Die Strömungsrichtung des Kathodengases ist in **Fig. 4** für den Fall des Gleichstroms durch einen durchgezogenen Pfeil und für den Fall des Gegenstroms durch einen gestrichelten Pfeil dargestellt.

**Fig. 5** zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der Brennstoffzellenanordnung gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung. An der Unterseite eines Brennstoffzellenstapels 1 ist eine externe Gasverteilungsvorrichtung 43 zur Verteilung des über einen Kathodengaseinlaß 33 zugeführten Kathodengases auf die Kathodeneingänge der Brennstoffzellen vorgesehen. Ebenfalls an der Unterseite des Brennstoffzellenstapels 1 befindet sich eine interne Gasverteilungsvor-

richtung 51 zur Verteilung des über einen Brenngaseinlaß 31 zugeführten Brenngases auf die Anodeneingänge der Brennstoffzellen. Die in Form einer Haube oder Hutze ausgebildete externe Gasverteilungsvorrichtung 43 ist mittels einer elektrischen Isolierung 15 gegen den Brennstoffzellenstapel 1 isoliert. Wie auch bei den vorher beschriebenen Ausführungsbeispielen sind die Stirnseiten der Kathoden bzw. der durch die Bipolarplatten gebildeten Kathodengasräume zu der externen Gasverteilungsvorrichtung 44 hin offen, um ein Einströmen des Kathodengases zu gestatten, wohingegen die Anoden bzw. die durch die Bipolarplatten gebildeten Anodengasräume an dieser Stelle geschlossen sind. Das am Kathodengaseinlaß 33 zugeführte Kathodengas und das am Brenngaseinlaß 31 zugeführte Brenngas durchströmen die Brennstoffzellen im Gleichstrom von unten nach oben. An der Oberseite des Brennstoffzellenstapels sind sowohl die Anoden bzw. die Anodengasräume als auch die Kathoden bzw. die Kathodengasräume der Brennstoffzellen an ihren Stirnseiten offen, so daß das verbrannte Brenngas und das verbrauchte Kathodengas in eine externe Gasverteilungsvorrichtung 44 eintreten können, welche an der Oberseite des Brennstoffzellenstapels 1 zum Sammeln des verbrauchten Kathodengases vorgesehen ist. An den Anodenausgängen 12 und den Kathodengasausgängen 14 der Brennstoffzellen ist ein Oxidationskatalysator 16 vorgesehen, welcher der katalytischen Verbrennung von im Anodengas noch vorhandenen brennbaren Restbestandteilen dient. Das verbrannte Abgas verläßt die Brennstoffzellenanordnung durch einen Abgasauslaß 35.

**Fig. 6** zeigt in einem schematischen Blockschaltbild den Aufbau einer Anlage mit einer Brennstoffzellenanordnung, wie sie in **Fig. 5** gezeigt ist. Dem Brenngaseinlaß 31 des Brennstoffzellenstapels 1 wird Brenngas von einer Brenngaszuführung 25 über eine Brenngasregelung 21 zugeführt. Dem an der externen Gasverteilungsvorrichtung 43 befindlichen Kathodengaseinlaß 33 wird Luft als Oxidationsgas bzw. Kathodengas über einen Lufteinlaß 24, eine Frischluftregelung 18 und ein Umluftgebläse 19 zugeführt. Die in dem Brennstoffzellenstapel 1 umgesetzten Gase verlassen nach dem Passieren eines Oxidationskatalysators 16 die Brennstoffzellenanordnung am Kathodengaseinlaß 34, von wo das heiße Abgas in einen Wärmetauscher 20 eintritt, welcher der Kühlung des Abgasstroms und der Gewinnung von Nutzwärme dient. Ein Teil des gekühlten Abgases verläßt die Anlage über einen Abgasauslaß 23, wogegen das übrige Abgas in der Frischluftregelung 18 mit dem am Lufteinlaß 24 eintretenden Frischluft gemischt und mittels des Umluftgebläses 19 wieder dem Kathodengaseinlaß 33 zugeführt wird.

**Fig. 7** zeigt einen Ausschnitt eines Brennstoffzellenstapels gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel in Verwirklichung des dritten Aspekts der Erfindung. In der Figur sind stark schematisiert lediglich abwechselnd angeordnete Anodenkammern 2' und Kathodenkammern 4' dargestellt, zum Zwecke der besseren Übersichtlichkeit jedoch die Elektrolytmatrizen 3 und die die einzelnen Brennstoffzellen trennenden Bipolarplatten 5 weggelassen. In der Darstellung sollen die Anodenkammern 2' und die Kathodenkammern 4' auch die durch die nicht dargestellten Bipolarplatten gebildeten Anodengasräume und Kathodengasräume beinhalten. Sowohl die Anodenkammern 2' als auch die Kathodenkammern 4' sind an ihren unteren Stirnseiten offen. Den in der Figur nicht gezeigten Anodeneingängen 11 wird ähnlich wie bei den vorherigen Ausführungsbeispielen das Brenngas mittels einer den Gasstrom im Inneren der Brennstoffzellen verteilenden internen Gasverteilungsvorrichtung zugeführt. Das Brenngas durchströmt die Anodenkammern 2' in der Darstellung der **Fig. 7** von oben nach unten. Den Kathoden-

kammern 4' wird das Kathodengas mittels einer in der Figur nur angedeuteten externen Gasverteilungsvorrichtung 43 an deren Unterseite zugeführt, so daß das Kathodengas die Kathodenkammern 4' von unten nach oben im Gegenstrom zum Anodengas durchströmt. Das die Anodenkammern 2' an den Anodenausgängen 12 verlassende verbrannte Brenngas wird dem Strom des Kathodengases beigemischt und den Kathodeneingängen 13 zusammen mit diesem zugeführt.

10 Da die Anodenkammern 2' und die Kathodenkammern 4' jeweils so bemessen sind, daß die Enden der Anodenkammern 2' mit den jeweiligen Anodenausgängen 12 über die Enden der Kathodenkammern 4' mit den jeweiligen Kathodeneingängen 13 vorstehen, wird an der Außenseite der vorstehenden Enden der Anodenkammern 2' eine Fläche gebildet, auf welcher in Form einer katalytischen Beschichtung ein Oxidationskatalysator 22 vorgesehen ist. Dieser Oxidationskatalysator 22 dient der Verbrennung von noch in dem Anodenabgas enthaltenen brennbaren Restbestandteil.

15 **Fig. 8** zeigt in vereinfachter Darstellung eine Anlage mit einer Brennstoffzellenanordnung, die einen entsprechend **Fig. 7** aufgebauten Brennstoffzellenstapel 1 enthält. Der Brennstoffzellenstapel 1 ist im Inneren eines Schutzgehäuses 26 angeordnet. Einer unterhalb des Brennstoffzellenstapels 1 angeordneten und durch eine elektrische Isolierung 15 von dem Brennstoffzellenstapel 1 elektrisch isolierten externen Gasverteilungseinrichtung 43 wird mittels eines Umluftgebläses 19 Frischluft von einem Frischlufteinlaß 24 zugeführt. Das Brenngas wird den Anodeneingangen 11 der 20 Brennstoffzellen über einen an der Oberseite des Brennstoffzellenstapels 1 befindlichen Brenngaseinlaß 31 zugeführt. Das die Unterseite des Brennstoffzellenstapels 1 an den Anodenausgängen 12 verlassende verbrannte Brenngas wird dem zugeführten Frischluftstrom beigemischt und tritt 25 nach katalytischer Oxidation wieder in die Kathodeneingänge 13 an der Unterseite des Brennstoffzellenstapels 1 ein. Nach dem Durchlaufen der an die Kathoden 4 grenzenden Kathodenkammern verläßt der Gasstrom den Brennstoffzellenstapel an den an dessen Oberseite befindlichen 30 Kathodenausgängen 14, welche in eine an der Oberseite des Schutzgehäuses 26 ausgebildete externe Gasverteilungsvorrichtung 44 münden. Ein Teil des Abgases wird über einen Abgasauslaß 23 nach außen abgeführt, wogegen das übrige Abgas nach dem Durchlaufen eines der Entnahme von 35 Nutzwärme und der Abkühlung des Abgasstroms dienenden Wärmetauschers 20 über eine Regelklappe 27 dem von dem Umluftgebläse 19 umgewälzten Frischluftstrom beigemischt wird.

## Bezugszeichenliste

- 1 Brennstoffzellenstapel
- 2 Anode
- 2' Anodenhalbkammer
- 3 Elektrolytmatrix
- 4 Kathode
- 4' Kathodenhalbkammer
- 5 Bipolarplatte
- 6 Isolation
- 7 Zugstange
- 8 Endplatte
- 11 Anodeneingang (Brenngas)
- 12 Anodenausgang
- 13 Kathodeneingang (Oxidationsgas)
- 14 Kathodenausgang
- 15 elektrische Isolierung
- 16 katalytischer Oxidator
- 17 Abgashutze

18	Frischluftregelung
19	Umluftgebläse
20	Wärmetauscher
21	Brenngasregelung
22	katalytische Beschichtung
23	Abgasauslaß
24	Lufteinlaß (Frischluft)
25	Brenngaszuführung
26	Schutzgehäuse
27	Regelklappe
31	Brenngaseinlaß
32	Brenngasauslaß
33	Kathodengaseinlaß
34	Kathodengasauslaß
35	Abgasauslaß
41-44	externe Gasverteilungsvorrichtungen
51-54	interne Gasverteilungsvorrichtungen

5

10

15

20

## Patentansprüche

1. Brennstoffzellenanordnung mit einer Anzahl von jeweils einer Anode (2), einer Elektrolytmatrix (3) und einer Kathode (4) enthaltenden, in einem Brennstoffzellenstapel (1) angeordneten Brennstoffzellen mit einem Anodeneingang (11) zur Zuführung von Brenngas zu den Anoden (2), einem Anodenaußengang (12) zur Abführung von verbranntem Brenngas von den Anoden (2), einem Kathodeneingang (13) zur Zuführung von Kathodengas zu den Kathoden (4) und einem Kathodenaußengang (14) zur Abführung von verbrauchtem Kathodengas von den Kathoden (4), **dadurch gekennzeichnet**, daß am Kathodeneingang (13) und am Kathodenaußengang (14) zur Zuführung und Abführung des Kathodengases den Gasstrom von außen an den Brennstoffzellen verteilende externe Gasverteilungsvorrichtungen (43, 44) vorgesehen sind, und daß am Anodenaußengang (11) zur Zuführung des Brenngases den Gasstrom im Inneren der Brennstoffzellen verteilende interne Gasverteilungsvorrichtungen (51) und am Anodenaußengang (12) zur Abführung des Brenngases externe oder interne (52) Gasverteilungsvorrichtungen vorgesehen sind.
2. Brennstoffzellenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die das Kathodengas zu- und abführenden externen Gasverteilungsvorrichtungen (43, 44) an zwei gegenüberliegenden Seiten der Brennstoffzellen angeordnet sind, so daß die Kathoden (4) in einer ersten Richtung durchströmt werden, und daß die das Brenngas zu- und abführenden Gasverteilungsvorrichtungen (51, 52) an zwei anderen gegenüberliegenden Seiten der Brennstoffzellen angeordnet sind, so daß die Anoden (2) in einer zweiten Richtung quer zu der ersten Richtung durchströmt werden.
3. Brennstoffzellenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die das Kathodengas zu- und abführenden externen Gasverteilungsvorrichtungen (41, 42) an zwei gegenüberliegenden Seiten der Brennstoffzellen angeordnet sind, so daß die Kathoden (4) in einer ersten Richtung durchströmt werden, und daß die das Brenngas zu- und abführenden Gasverteilungsvorrichtungen (51, 52) an den gleichen zwei gegenüberliegenden Seiten der Brennstoffzellen angeordnet sind, so daß die Anoden (2) in der gleichen Richtung durchströmt werden.
4. Brennstoffzellenanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kathoden (4) und die Anoden (2) im Gleichstrom durchströmt werden.
5. Brennstoffzellenanordnung nach Anspruch 3, da-

durch gekennzeichnet, daß die Kathoden (4) und die Anoden (2) im Gegenstrom durchströmt werden.

6. Brennstoffzellenanordnung mit einer Anzahl von jeweils einer Anode (2), einer Elektrolytmatrix (3) und einer Kathode (4) enthaltenden, in einem Brennstoffzellenstapel (1) angeordneten Brennstoffzellen mit einem Anodeneingang (11) zur Zuführung von Brenngas zu den Anoden (2), einem Anodenaußengang (12) zur Abführung von verbranntem Brenngas von den Anoden (2), einem Kathodeneingang (13) zur Zuführung von Kathodengas zu den Kathoden (4) und einem Kathodenaußengang (14) zur Abführung von verbrauchtem Kathodengas von den Kathoden (4), dadurch gekennzeichnet, daß am Kathodeneingang (13) zur Zuführung des Kathodengases eine den Gasstrom außen an den Brennstoffzellen verteilende externe Gasverteilungsvorrichtung (43) vorgesehen ist, daß am Anodeneingang (11) zur Zuführung des Brenngases eine den Gasstrom im Inneren der Brennstoffzellen verteilende interne Gasverteilungsvorrichtung (51) vorgesehen ist, und daß am Kathodenaußengang (14) eine externe Gasverteilungsvorrichtung (44) zum Sammeln des verbrauchten Kathodengases vorgesehen ist, in welche auch der Anodenaußengang (12) mündet.

7. Brennstoffzellenanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß am Anodenaußengang (12) ein Oxidationskatalysator (16) zur katalytischen Verbrennung von am Anodenaußengang noch vorhandenen Brenngasresten angeordnet ist.

8. Brennstoffzellenanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Oxidationskatalysator (16) in der externen Gasverteilungsvorrichtung (44) angeordnet ist, in welche der Kathodenaußengang (14) und der Anodenaußengang (12) münden.

9. Brennstoffzellenanordnung mit einer Anzahl von jeweils einer Anode (2), einer Elektrolytmatrix (3) und einer Kathode (4) enthaltenden, in einem Brennstoffzellenstapel (1) angeordneten Brennstoffzellen mit einem Anodeneingang (11) zur Zuführung von Brenngas zu den Anoden (2), einem Anodenaußengang (12) zur Abführung von verbranntem Brenngas von den Anoden (2), einem Kathodeneingang (13) zur Zuführung von Kathodengas zu den Kathoden (4) und einem Kathodenaußengang (14) zur Abführung von verbrauchtem Kathodengas von den Kathoden (4), dadurch gekennzeichnet, daß am Anodenaußengang (11) zur Zuführung des Brenngases eine den Gasstrom im Inneren der Brennstoffzellen verteilende interne Gasverteilungsvorrichtung (51) vorgesehen ist, und daß am Kathodenaußengang (13) eine externe Gasverteilungsvorrichtung (43) zur Zuführung des Kathodengases vorgesehen ist, wobei die Anoden (2) und die Kathoden (4) im Gegenstrom durchströmt werden und der Anodenaußengang (12) in die am Kathodeneingang (13) vorgesehene externe Gasverteilungsvorrichtung (43) mündet, so daß das vom Anodenaußengang (12) abgegebene verbrannte Brenngas in den Strom aus dem Kathodeneingang (13) zugeführten Kathodengases gemischt wird.

10. Brennstoffzellenanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich des Anodenaußengangs (12) und/oder des Kathodeneingangs (13) ein Oxidationskatalysator (22) zur katalytischen Verbrennung von am Anodenaußengang (12) noch vorhandenen Brenngasresten vorgesehen ist.

11. Brennstoffzellenanordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die metallischen Komponenten der Anodenhalbkammern mit den jeweiligen Anodenaußengängen (12) über die jeweiligen Kathoden-

eingänge (13) in die externe Gasverteilungsvorrichtung (43) vorstehen, und daß der Oxidationskatalysator (22) im Bereich zwischen den Anodeneingängen (12) und den Kathodeneingängen (13) vorgesehen ist.

12. Brennstoffzellenanordnung nach Anspruch 11, da-  
durch gekennzeichnet, daß das Material des Oxidati- 5  
onskatalysators (22) als Beschichtung auf den vorste-  
henden Enden der Anoden (2) vorgesehen ist.

13. Brennstoffzellenanordnung nach Anspruch 11, da-  
durch gekennzeichnet, daß das Material des Oxidati- 10  
onskatalysators (22) als gasdurchlässiges Füllmaterial  
zwischen den vorstehenden Enden der Anoden (2) vor-  
gesehen ist.

---

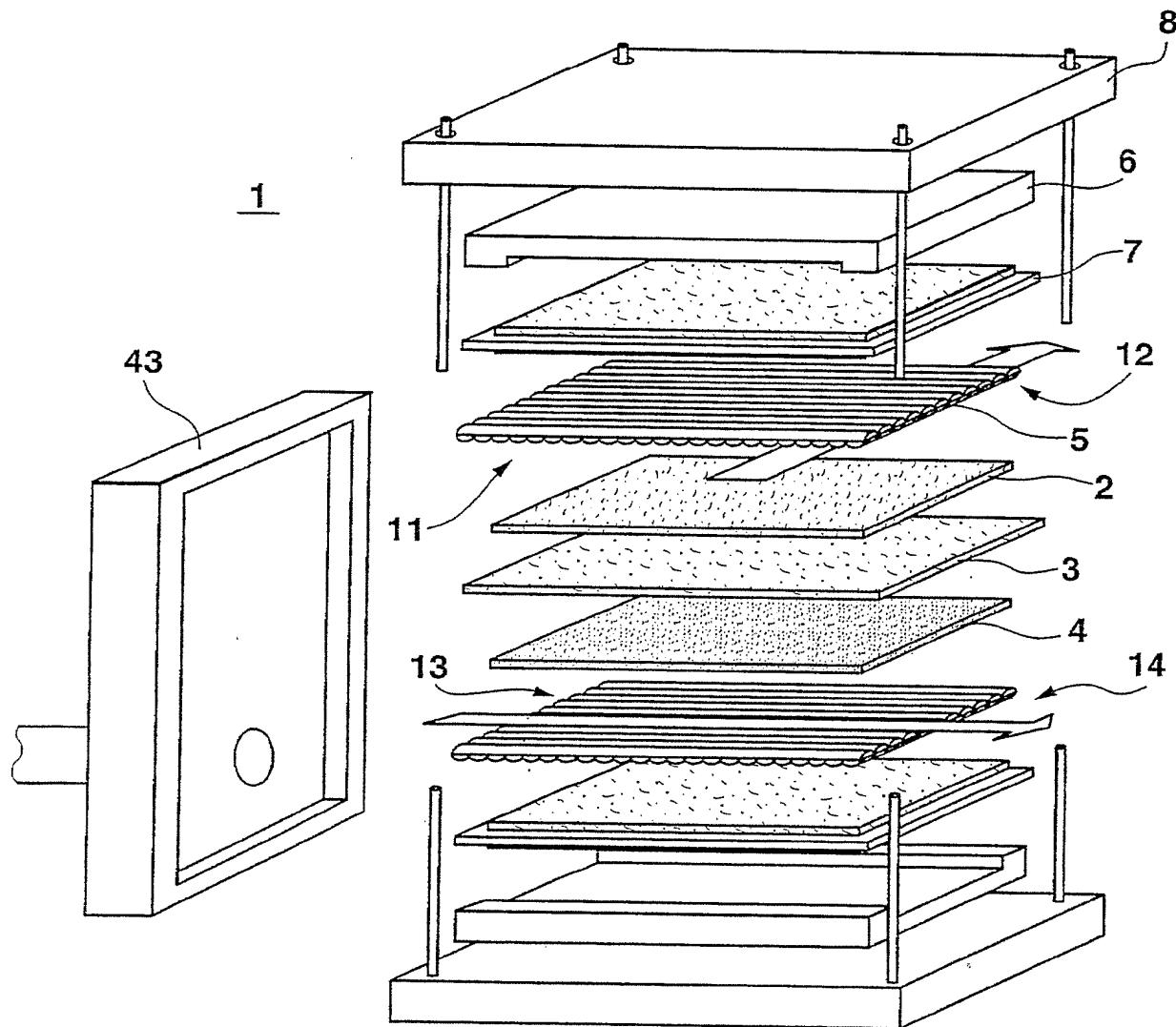
Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

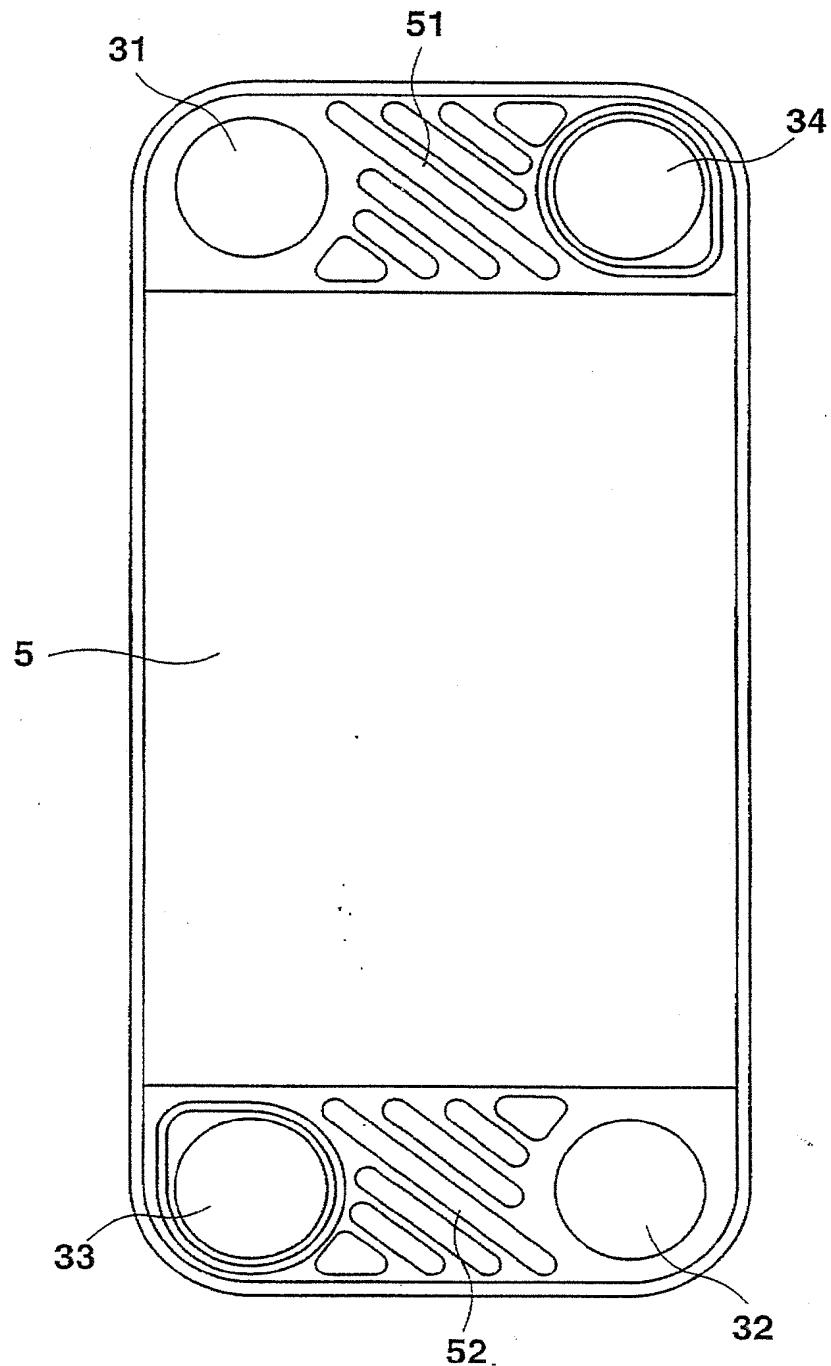
# Fig. 1

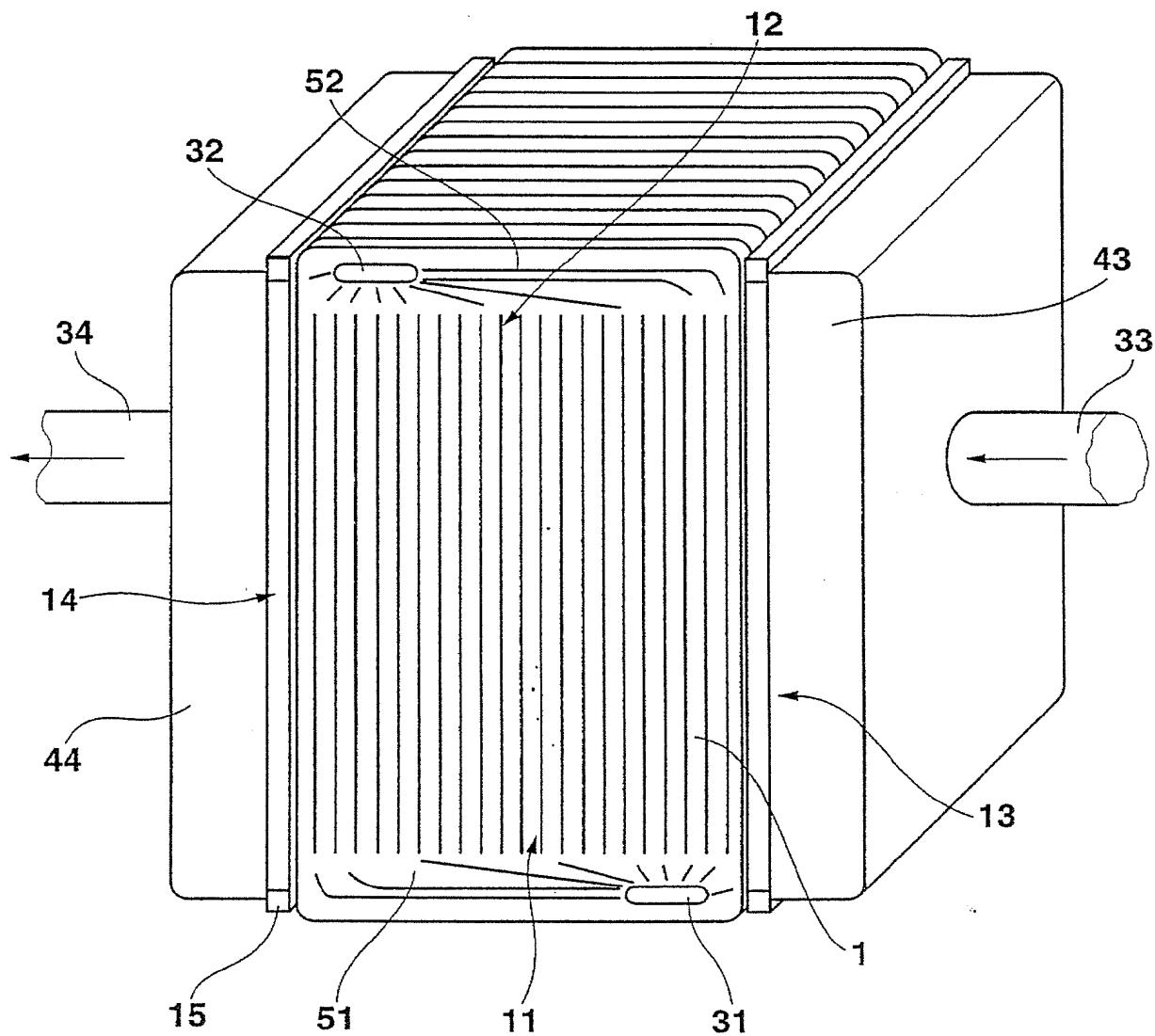
## Stand der Technik

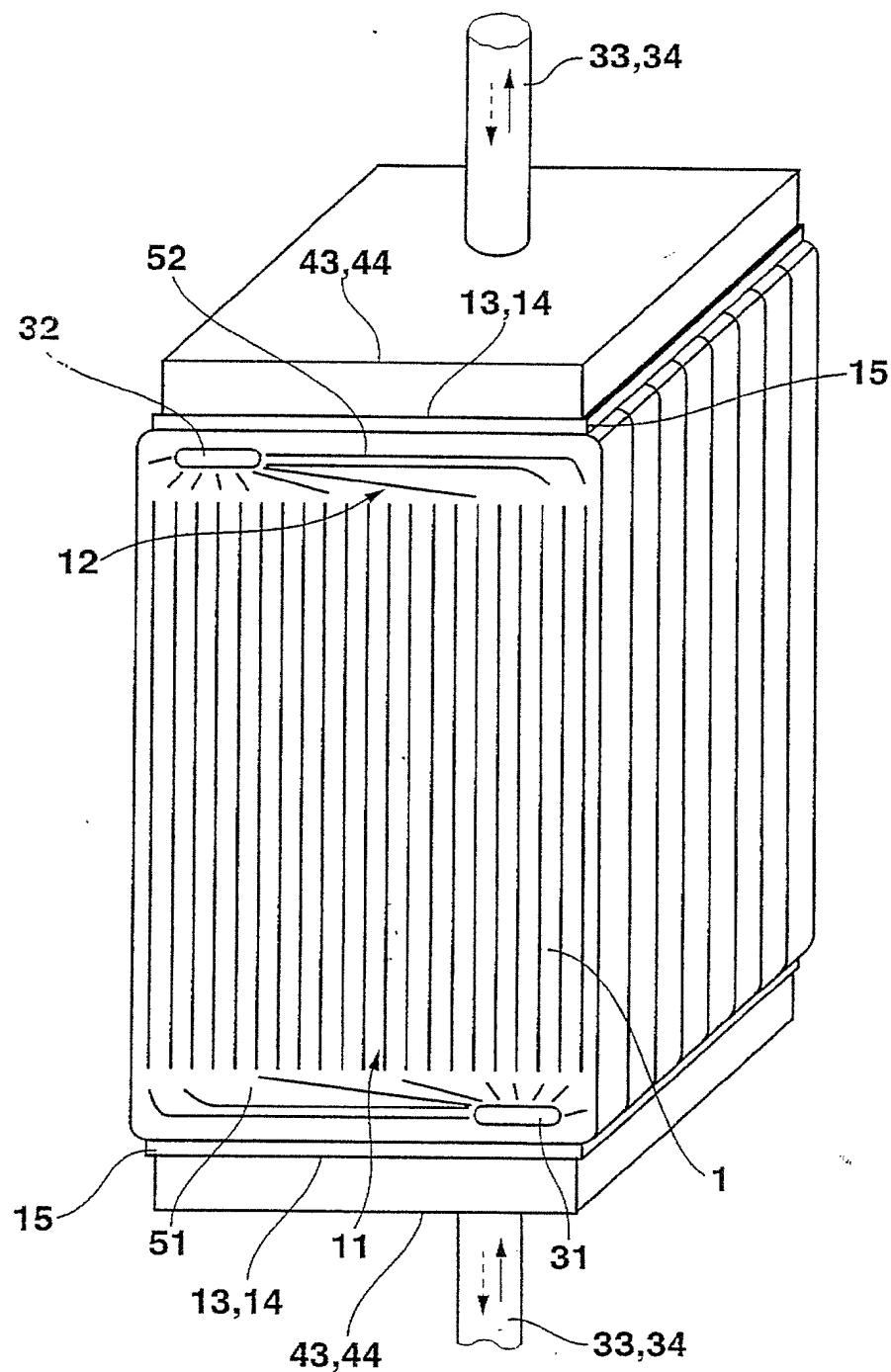


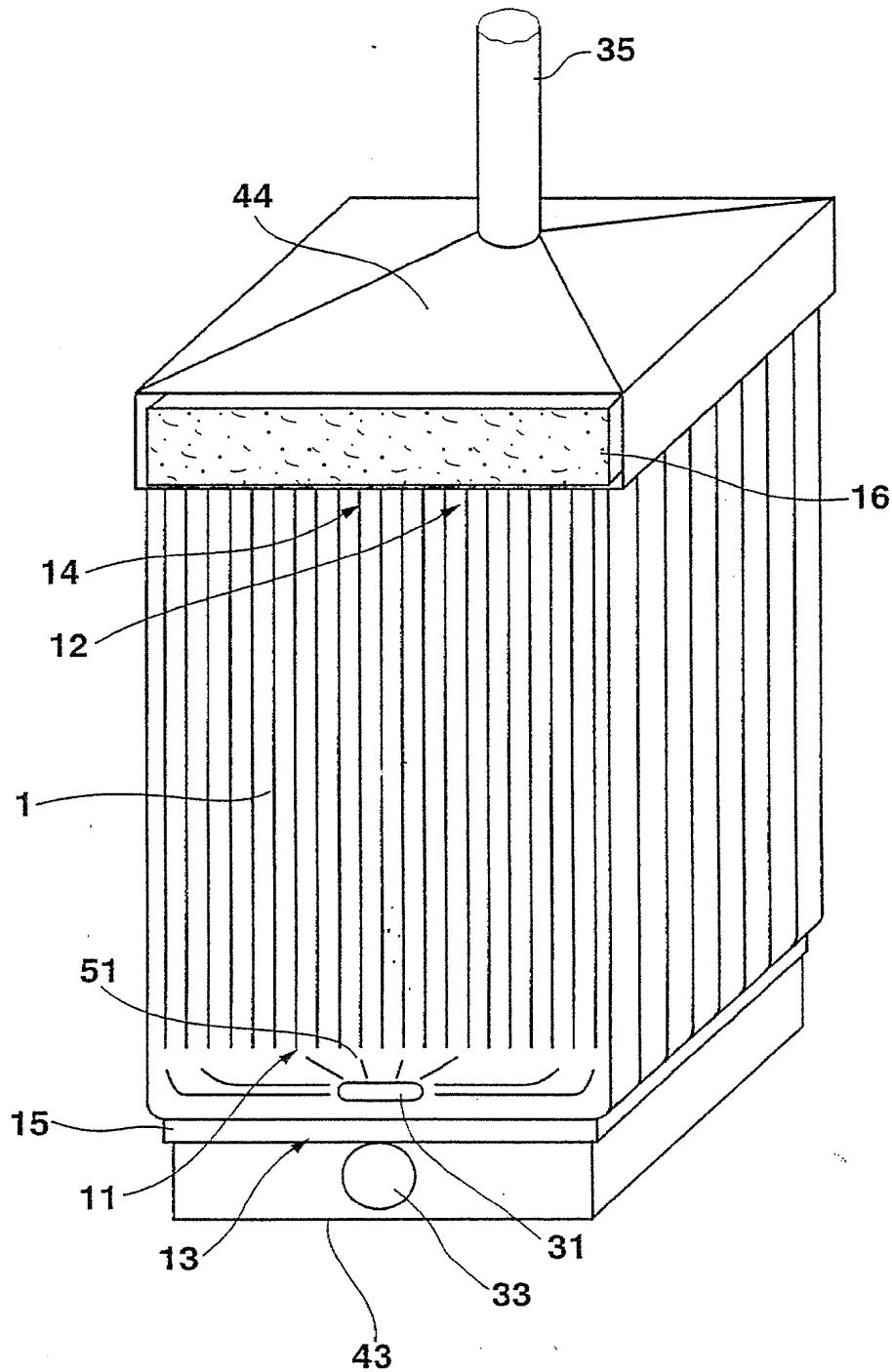
## Fig. 2

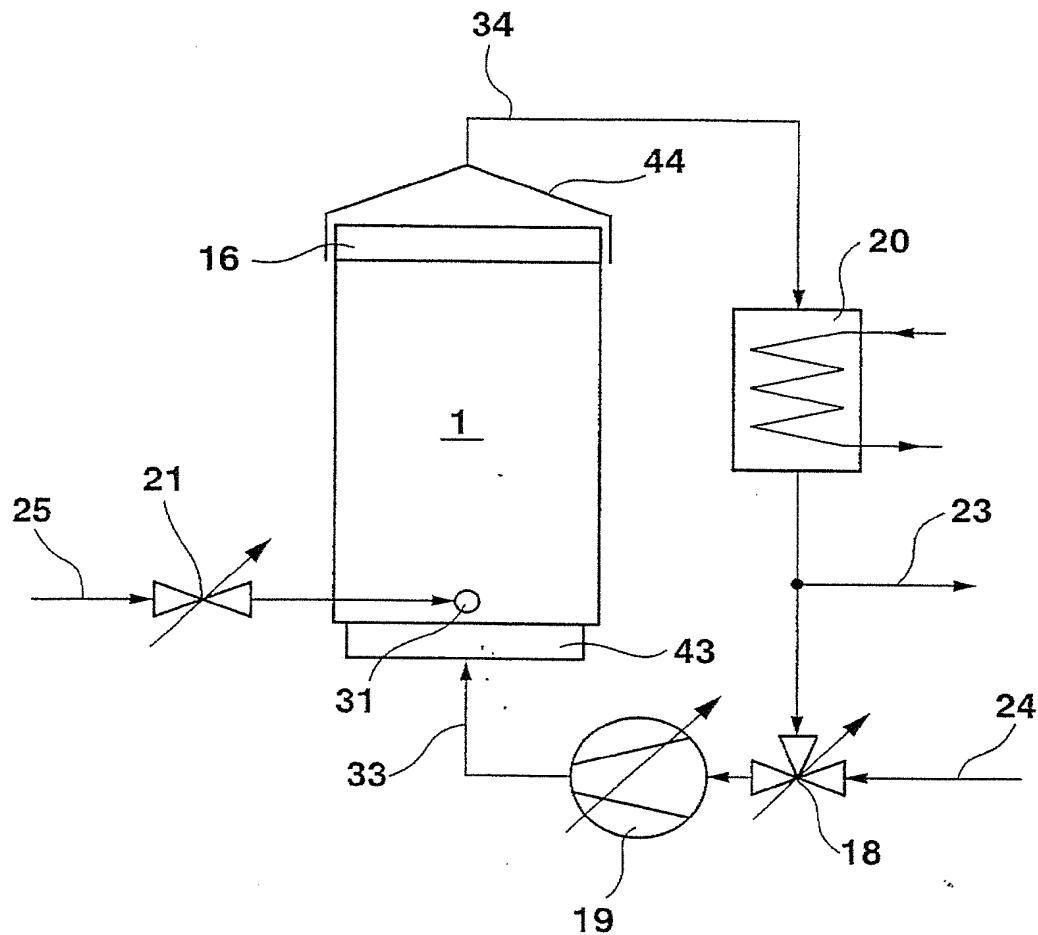
### Stand der Technik

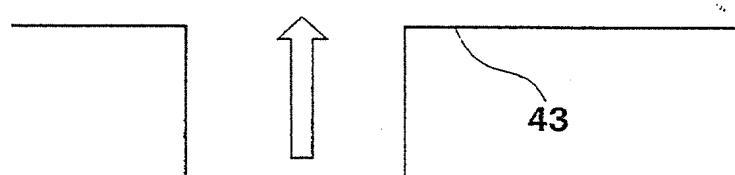
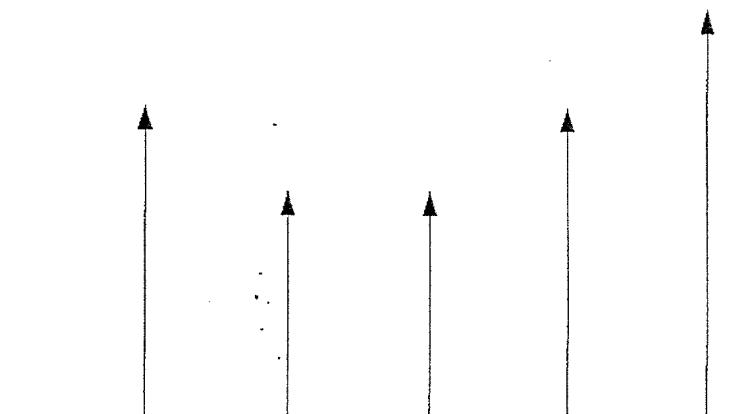
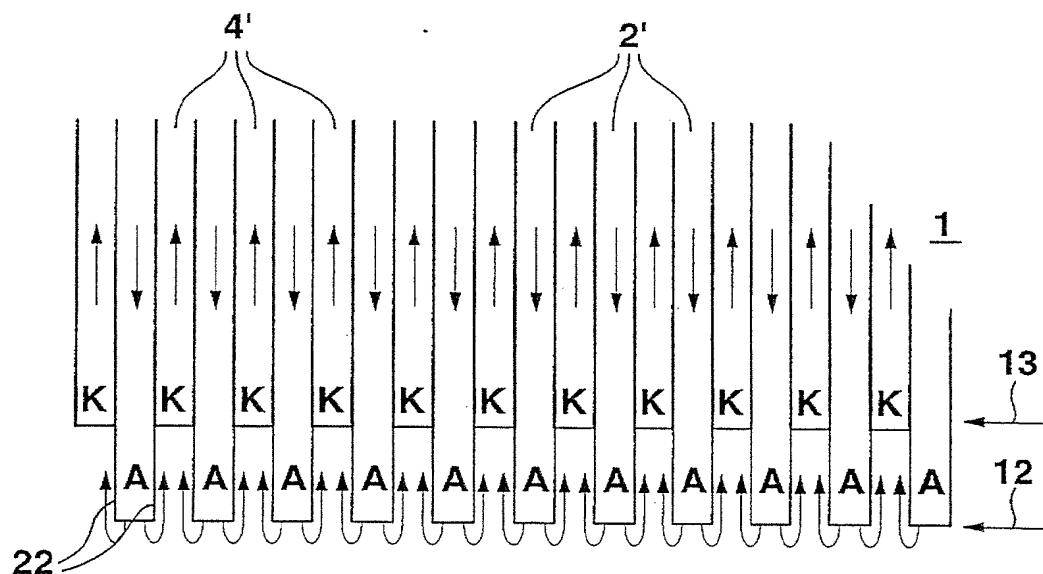


**Fig. 3**

**Fig. 4**

**Fig. 5**

**Fig. 6**

**Fig. 7**

**Fig. 8**